

24.02.2003

1

rs/sb

Anmelderin: Carl Freudenberg KG, 69469 Weinheim, DE

5

Titel

Aggregatelager mit hydraulischer Dämpfung

10

Beschreibung

Technisches Gebiet

15 Die Erfindung betrifft ein Aggregatelager mit hydraulischer Dämpfung, insbesondere zur Lagerung von Motoren und/oder Getrieben in Kraftfahrzeugen, mit einer Arbeitskammer und einer Ausgleichskammer, die jeweils teilweise elastisch verformbare Wandungen aufweisen und durch eine Trennwand voneinander getrennt, jedoch über einen Dämpfungskanal flüssigkeitsleitend 20 miteinander verbunden sind, sowie mit einer weiteren Durchtrittsöffnung, die von außen variabel einstellbar ist.

Stand der Technik

25

Hydraulisch gedämpfte Aggregatelager sind allgemein bekannt und in der Literatur vielfach beschrieben. Ein Aggregatelager der eingangs genannten Art ist aus der DE 39 33 252 C2 bekannt. Das bekannte Aggregatelager weist im Wesentlichen eine Hydraulikkammer auf, die von einer Trennwand in eine 30 Arbeits- und eine Ausgleichskammer unterteilt ist. In der Trennwand befindet

sich ein Dämpfungskanal, der beide Kammer flüssigkeitsleitend miteinander verbindet. Die Arbeitskammer ist nach oben hin durch einen im Wesentlichen kegelstumpfförmigen Federkörper aus gummielastischem Material mit einem einvulkanisierten Anschlussstück mit Befestigungsmitteln begrenzt. Die 5 Ausgleichskammer wird nach unten hin durch eine drucklos Volumen aufnehmende Ausgleichsmembran abgeschlossen, die von einem ebenfalls mit Befestigungsmitteln versehenen Lagerdeckel überdeckt ist. Weiterhin ist in der Ausgleichskammer ein Überströmpalt vorgesehen, dessen Öffnungsquerschnitt von außen variabel einstellbar ist. Der Öffnungsspalt wird durch 10 eine axial verschiebbare, konisch gestaltete, mit Durchbrüchen versehene Absenkungsscheibe in der Ausgleichskammer und eine entsprechend konisch geformte Gegenfläche, die an ein Zwischenstück angeformt ist, gebildet. Durch diese Maßnahme soll ein in seiner Frequenzlage veränderbarer Tilgereffekt erzielt werden, der dazu eingesetzt werden soll, eine frequenzabhängig regelbare akustische Absenkung zu erzielen.

Nachteilig an dem bekannten Aggregatelager ist, dass sich bedingt durch die Trägheit der Flüssigkeitssäule in dem Dämpfungskanal gegenüber den höher- und hochfrequenten kleinamplitudigen Anregungen diese Schwingungen nicht 20 auf die Ausgleichskammer übertragen. Der gewünschte Tilgereffekt kommt dadurch überhaupt nicht oder aber nur unzureichend zustande.

Darstellung der Erfindung

25

Aufgabe der Erfindung ist, ein Aggregatelager der gattungsgemäßen Art so weiterzubilden, dass es insbesondere höherfrequente und hochfrequente Schwingungen mit kleinen Amplituden zu entkoppeln bzw. zu dämpfen vermag, so wie sie insbesondere von höher drehenden und schneller fahrenden Fahrzeugen am Antriebsaggregat erzeugt werden. Darüber hinaus soll mit

möglichst einfachen, konstruktiven Zusatzmaßnahmen auch eine Leerlaufschaltung möglich sein. Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Aggregatelager mit hydraulischer Dämpfung mit allen Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den 5 Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß umfasst bei einem Aggregatelager mit hydraulischer Dämpfung, insbesondere zur Lagerung von Motoren und/oder Getrieben in Kraftfahrzeugen, mit einer Arbeitskammer und einer Ausgleichskammer, die 10 jeweils teilweise elastisch verformbare Wandungen aufweisen und durch eine Trennwand voneinander getrennt, jedoch über einen Dämpfungskanal flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind, sowie mit einer weiteren Durchtrittsöffnung, die von außen variabel einstellbar ist, die Trennwand eine 15 Entkopplungseinrichtung zur Isolierung hochfrequenter, kleinamplitudiger Schwingungen. Dieser Entkopplungseinrichtung ist erfindungsgemäß der weiteren Durchtrittsöffnung vor- oder nachgeschaltet.

Die Federeigenschaften des erfindungsgemäßen Aggregatelagers mit hydraulischer Dämpfung werden wie bei den konventionellen entkoppelten Hydro- 20 lagern durch die vier Hauptkomponenten Tragfeder, Blähfeder, Tilgerkanal und Entkopplungseinrichtung für akustische Schwingungen bestimmt. Damit vereinigt das erfindungsgemäße Aggregatelager in sich alle Vorteile eines konventionellen entkoppelten Hydrolagers, wie z.B.:

- 25 1. Entkopplung von Vibrationen: die Tragfeder ist weich, die Entkopplungswirkung ist im gesamten Frequenzbereich sehr gut.
2. Tilgung der Stuckerbewegung: im Falle sehr großer Amplituden (Stuckerbewegung des Aggregates) muss das Lager in dieser Frequenz sehr steif 30 werden. Dazu wird die Blähfeder parallel zur Tragfeder geschaltet. Dies

geschieht beim Hydrolager durch die Wirkung der Fluidmasse im Dämpfungskanal, die so abgestimmt ist, dass sie der Anregung wie ein Tilger entgegenschwingt.

- 5 3. Entkopplung der Akustik: Bei hohen Frequenzen (kleine Amplituden, Körperschall) wirkt die Entkopplungseinrichtung. Diese nimmt die klein-amplitudigen, hochfrequenten Schwingungen auf und isoliert sie von dem Fahrgestell.
- 10 Darüber hinaus besitzt das erfindungsgemäße Aggregatelager durch die weitere Durchgangsöffnung eine zusätzliche Tilgerfunktion, die sowohl flexibel anpassbar, als auch aktiv steuerbar ist. Im Gegensatz zu den bekannten aktiv steuerbaren Hydrolagern zeichnet sich das erfindungsgemäße Aggregatelager aber durch einen wesentlich einfacheren Aufbau und damit geringeren
- 15 Fertigungsaufwand aus.

In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung befindet sich die weitere Durchtrittsöffnung in der Arbeitskammer und ist damit der Entkopplungseinrichtung vorgeschaltet. Vorteil dieser Anordnung ist, dass die mit der Durchtrittsöffnung einhergehende Trägheitswirkung der Flüssigkeit der Nachgiebigkeit der Blähfeder direkt räumlich zugeordnet ist und sich dadurch eine bessere Tilgerwirkung erzielen lässt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst die Entkopplungseinrichtung eine an sich bekannte Lose. Anordnungen mit einer Lose sind an sich bekannt. Hierbei wird, in der Regel in einen sogenannten Losenkäfig, eine Membran eingelegt, die rundum und ganz besonders in axialer Richtung des Lagers ein Spiel hat. Dieses ist so bemessen, dass bei einer definierten Amplitude, häufig z.B. $\pm 0,2$ mm, der Freiweg zwischen oberem und unterem Gitter des Losenkäfigs aufgebraucht wird. Sind die

Amplituden nun kleiner als $\pm 0,2$ mm, wie es bei den erwähnten hochfrequenten, kleinamplitudigen, akustischen Schwingungen der Fall ist, bewegt sich die Membrane mit der Flüssigkeit idealerweise so, dass kein Druck in der Kammer entsteht. Daher wird keine Kraft übertragen und es entsteht 5 auch keine Dämpfung. Die Schwingungen sind vom Fahrgestell isoliert. Die vorliegende Erfindung ist jedoch keineswegs auf die beschriebene Entkopplungseinrichtung beschränkt. Ebenso denkbar ist beispielsweise die Verwendung einer an sich bekannten, Membran.

10 Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Durchtrittsöffnung während des Betriebs des Aggregats in Abhängigkeit von wenigstens einer vom Aggregat vorgegebenen Führungsgröße variabel einzustellen, insbesondere mittels einer dafür vorgesehenen Steuereinrichtung zu steuern. Als Führungsgröße kommt prinzipiell die Frequenz einer jeden harmonischen Anregung in Frage.

15 Es hat sich jedoch als vorteilhaft herausgestellt, als Führungsgröße die dominante Motorordnung, das heißt für Vierzylinderreihenmotoren die zweite Motorordnung, zu wählen. Damit lässt sich das im wesentlichen auf die dominante Motorordnung zurückzuführende Fahrzeugbrummen erheblich 20 reduzieren. Prinzipiell können aber auch andere Ordnungen, die sich störend auf die Fahrzeugakustik auswirken, ausgewählt werden. So kann es zum Beispiel vorkommen, dass bei festen Frequenzen Teile des Fahrzeugs in Resonanz geraten, so dass es auch vorteilhaft sein kann, die Tilgerfrequenz der Anordnung nur diskret auf diese Frequenzen einzustellen.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Durchtrittsöffnung durch eine in der Arbeitskammer angeordnete, peripher umlaufende Konusfläche und eine in Korrespondenz mit dieser Konusfläche in der Arbeitskammer höhenverstellbar angeordnete Absenkungsscheibe erzeugt. Durch diese 30 konstruktive Ausgestaltung ist nur ein geringer Fertigungsaufwand erforderlich.

Hierbei ist der äußere Rand der Absenkungsscheibe vorteilhafterweise von der Entkopplungseinrichtung weggebördelt und bildet so die Wandung eines kurzen Kanals.

- 5 Die peripher umlaufende Konusfläche ist vorteilhafterweise an einen auf der Trennwand angeordneten Ring angeformt, da sich bei dieser Anordnung der Dämpfungskanal in die Trennwand integrieren lässt, was zu einer kostengünstigeren Lösung führt.
- 10 Der Einfachheit halber wird die Absenkungsscheibe von einer im Wesentlichen zentrisch im Lager angeordneten, axial beweglichen Schaltstange getragen, die durch entsprechende zentrische Öffnungen geführt von unten her durch die Ausgleichskammer hindurch bis in die Arbeitskammer hineinragt. Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine relativ einfache konstruktive Maßnahme, mit
- 15 deren Hilfe sich die variable Einstellung des Öffnungsquerschnitts in einfacher Weise erzielen lässt.

Vorteilhafterweise ist eine Einrichtung zum axialen Verschieben der Schaltstange vorgesehen. Diese Einrichtung kann z.B. ein Elektroschrittmotor sein.

- 20 Ist eine aktive Steuerung der Durchtrittsöffnung vorgesehen, wird der Elektromotor mittels einer Steuereinrichtung betätigt.

- 25 Weiterhin ist es vorteilhaft, die Absenkungsscheibe mit einer weiteren Durchtrittsöffnung zu versehen. Durch diese Maßnahme wird die Dämpfung im niedrfrequenten Bereich herabgesetzt und der Tilgereffekt bildet sich besser aus.

- 30 Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die beschriebene konstruktive Ausgestaltung beschränkt. Auch andere Konstruktionen zur Realisierung der

variabel einstellbaren Durchtrittsöffnung sind denkbar, wie zum Beispiel die Verwendung einer Irisblende, eines Plattendrehschiebers, oder einer Jalousie oder einer Drosselklappe.

5

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Leerlaufschaltung vorgesehen.

Die Leerlaufschaltung besteht erfindungsgemäß darin, dass im Leerlauf die 10 Durchtrittsöffnung auf den kleinsten Öffnungsquerschnitt abgesenkt wird. Weiterhin weist die Entkopplungseinrichtung eine Lose mit im Fahrbetrieb begrenztem Losenspiel auf, wobei in der Leerlaufschaltung das Losenspiel freigegeben wird. In dieser Stellung kann die Flüssigkeitssäule unbegrenzt vom Losenspiel gegen die Blähfeder schwingen. Der Tilgereffekt wird auf die 15 Leerlaufdrehzahl eingestellt. In dieser Ausführungsform verbindet das erfindungsgemäße Aggregatelager in sich alle Vorteile eines Leerlaufschaltlagers mit denen eines aktiv steuerbaren Motorlagers.

Die Leerlaufschaltung lässt sich konstruktiv einfach dadurch realisieren, dass 20 die Schaltstange ein Betätigungsselement aufweist, mittels dessen beim Herunterfahren der Absenkungsscheibe zum Einstellen des kleinsten Öffnungsquerschnitts die untere das Losenspiel begrenzende Wandung des Losenkäfigs z. B. gegen die Kraft einer Feder, z. B. einer Tellerfeder, mit nach unten bewegbar ist.

25

Weist die Absenkungsscheibe zur Herabsetzung der Dämpfung im niederfrequenten Bereich eine weitere Durchtrittsöffnung auf, dann kann die Absenkungsscheibe im Leerlauf ohne Beeinträchtigung des Verlaufs der dynamischen Steifigkeit gegen die Konusfläche auf Anschlag gefahren werden.

30 Dies vereinfacht die Ansteuerung des Verstellmotors der Absenkungsscheibe.

Das erfindungsgemäße Aggregatelager weist eine hohe Entkopplungsgüte in der gewählten, z. B. der dominanten, Ordnung im gesamten Drehzahlbereich auf.

5

Des weiteren lässt sich mit dem erfindungsgemäßen Aggregatelager, wie oben beschrieben, eine wirksame Leerlaufentkopplung erzielen. Fertigungstechnische Vorteile entstehen daraus, dass der Aufbau des erfindungsgemäßen Aggregatelagers sehr einfach ist, dass nur geringe 10 Stellenergien erforderlich sind, da keine schnellen Stellvorgänge benötigt werden und dass kein zusätzlicher Bauraum benötigt wird. Geeignet ist das erfindungsgemäße Aggregatelager insbesondere für alle Aggregate mit ausgeprägter dominanter Anregung, wie z.B. alle Vierzylinderreihenmotore, hauptsächlich Dieselmotore.

15

Kurzbeschreibung der Zeichnung

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

20

Es zeigen:

25

Figur 1 in schematischer Darstellung ein Vertikalschnitt durch ein erfindungsgemäbes Aggregatelager in einer bevorzugten Ausführungsform;

Figur 2 a, b ein Vertikalschnitt durch ein erfindungsgemäbes Aggregatelager mit Leerlaufschaltung;

Figur 3 in schematischer Darstellung in Draufsicht ein Plattendrehschieber zur Realisierung der variabel einstellbaren Durchtrittsöffnung;

5 Figur 4 in schematischer Darstellung in seitlicher Ansicht eine Jalousie zur Realisierung der variabel einstellbaren Durchtrittsöffnung;

10 Figur 5 in schematischer Darstellung in seitlicher Ansicht eine Drosselklappe zur Realisierung der variabel einstellbaren Durchtrittsöffnung;

Figur 6 den qualitativen Verlauf der Lagersteifigkeit in Abhängigkeit von der Frequenz für ein erfindungsgemäßes Aggregatelager mit hydraulischer Dämpfung.

15

Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt einen Vertikalschnitt durch ein erfindungsgemäßes hydraulisch gedämpftes Motorlager 1, das eine Arbeitskammer 10 und eine Ausgleichskammer 20 aufweist, welche mit einem üblichen hydraulischen Fluid gefüllt sind. Die Arbeitskammer 10 wird durch eine kegelstumpfförmige Wandung 30 aus gummielastischem Material, die sogenannten Tragfeder, begrenzt. Die Ausgleichskammer 20 wird durch eine tassenförmige Wandung 40, die ebenfalls aus gummielastischem Material besteht, z.B. ein drucklos Volumen aufnehmender Rollbalg, nach unten hin begrenzt. An der Umfangswand 30 wird die motorseitige Lagerplatte 32 aufgenommen, die zur Festlegung am Motor mit einem abragenden Schraubbolzen 34 versehen ist. Zwischen der Arbeitskammer 10 und der Ausgleichskammer 20 ist eine Trennwand 50 angeordnet, in der ein Losenkäfig 52 zur Aufnahme einer Lose 54 vorgesehen

ist. In der Trennwand 50 ist weiterhin ein Dämpfungskanal 60 eingebracht, welcher die beiden flüssigkeitsbefüllten Kammmen 10 und 20 hydraulisch miteinander verbindet. Die untere Begrenzungswand 40 der Ausgleichskammer 20 ist von einem Gehäuse 22 umgeben, an dem ein senkrecht abragender 5 Schraubbolzen 24 zur karosserieseitigen Festlegung des Aggregatelagers vorgesehen ist.

In der gezeigten Ausführungsform umfasst der Losenkäfig 52 einen oberen Deckelteil 52 a und einen unteren Bodenteil 52 b. Die Lose 54 ist in dem 10 Losenkäfig 52 in Axialrichtung beweglich angeordnet. Der Losenkäfig 52 weist beabstandete Stege auf, zwischen denen Öffnungen in dem oberen Deckelteil 52 a bzw. unterem Bodenteil 52 b ausgebildet sind. Die Öffnungen ermöglichen eine Einwirkung des Fluids auf die Lose 54. Die Lose 54 ist in an sich bekannter Weise aus einem gummielastischen Material hergestellt.

15 Man erkennt weiterhin in der Arbeitskammer 10 die weitere Durchtrittsöffnung 14, die durch die Absenkungsscheibe 11 und eine zu dieser korrespondierenden, peripher umlaufenden konischen Fläche 13 gebildet wird. Die Absenkungsscheibe 11 wird durch die axial bewegliche Schaltstange 15 20 getragen. Die Schaltstange 15 ist in der gezeigten Ausführungsform ohne Beschränkung der Allgemeinheit mittels eines Elektromotors in axialer Richtung zwischen einer Öffnungs- und einer Schließposition verschiebbar.

25 Im Leerlauf ist die Durchtrittsöffnung 14 geschlossen, die Absenkungsscheibe befindet sich in ihrer unteren Schließposition. Hierbei bildet die umlaufende Konusfläche 13 einen Anschlag für den von der Entkopplungseinrichtung 54 weggebördelten Rand der Absenkungsscheibe 11. Im Fahrbetrieb die Absenkungsscheibe durch den vorgegebenen Frequenzverlauf geführt mit Hilfe des Motors 16 kontinuierlich nach oben verschoben. Hierdurch wird der 30 Öffnungsquerschnitt der Durchtrittsöffnung 14 kontinuierlich vergrößert. Die

Durchtrittsöffnung 14 wirkt dadurch als weiterer Tilger, wobei der Tilgerpunkt dem vorgegebenen Frequenzverlauf folgend von außen gesteuert wird. Dies zeigt sich in einer Absenkung der dynamischen Steifigkeit des Lagers 1, die mit der relevanten Frequenz mitgeführt wird. Man erkennt weiterhin in der Figur die 5 Öffnung 18 in der Absenkungsscheibe 11, die der Absenkung der Dämpfung im niedrfrequenten Bereich dient.

In den Figuren 2 a und b ist in einer Prinzipskizze die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Leerlaufschaltung für das Aggregatelager 1 aus Figur 1 10 dargestellt. Zur besseren Übersichtlichkeit sind die für die Funktionsweise der Leerlaufschaltung nicht relevanten Lagerkomponenten nicht mit Bezugszeichen versehen. Figur 2 a zeigt das erfindungsgemäße Aggregatelager 1 im Fahr- betrieb mit geöffneter Durchtrittsöffnung 14.

15 Figur 2 b verdeutlicht die Funktionsweise der Leerlaufschaltung. Man erkennt in Figur 2 b, dass die untere Begrenzungswand 52b des Losenkäfigs 52 mit der Schaltstange 15 derart verbunden ist, dass beim Schließen der Durchtrittsöffnung 14 durch Herunterbewegung der Schaltstange 15 mit der Absenkungsscheibe 11 der Boden des Losenkäfigs 52 mit nach unten 20 verschiebbar ist. Dies geschieht in der dargestellten Ausführungsform gegen die Kraft einer Tellerfeder 19. Die Absenkungsscheibe 11 wird so weit nach unten gefahren, bis ihr weggebördelte Rand an der konische Fläche 13 zur Anlage kommt, d. h. die Durchtrittsöffnung 14 verschlossen ist. Durch das Herunterbewegen des Bodens 52 b des Losenkäfigs 52 wird das Losenspiel 25 freigegeben. Das Aggregatelager 1 befindet sich in der Leerlaufschaltung.

In den Figuren 3 bis 5 sind beispielhaft weitere Konstruktionselemente zur Realisierung einer erfindungsgemäßen weiteren, variabel einstellbaren Durchtrittsöffnung dargestellt. Figur 3 zeigt in einer Prinzipskizze die 30 Funktionsweise eines Plattendrehschiebers 11.1, Figur 4 die einer Jalousie

11.2 und Figur 5 die einer Drosselklappe 11.3 jeweils mit Durchtrittsöffnungen
14. Da es sich lediglich um Prinzipskizzen handelt, sind die weiteren Teile
eines Aggregatelagers nicht dargestellt.

- 5 In Figur 3 ist der Verlauf der dynamischen Steifigkeit eines erfindungsgemäßen Aggregatelagers über der Frequenz für verschiedene Öffnungsquerschnitte der weiteren Durchtrittsöffnung, beispielsweise realisiert durch verschiedene Stellungen der Absenkungsscheibe, qualitativ dargestellt. Mit zunehmendem Öffnungsquerschnitt verschiebt sich die Dämpfungskurve zu höheren
- 10 Frequenzen hin. Man erkennt weiterhin, dass wegen des Tilgereffekts die dynamische Steifigkeit unter die Tragfederrate abgesenkt wird. Dieser Effekt ist um so ausgeprägter, je höher die Frequenz ist, da bei großen Öffnungsquerschnitten die Bedämpfung der Tilgerresonanz abnimmt. Die Absenkung lässt sich über einen weiten, fahrzeugakustisch bedeutenden
- 15 Frequenzbereich erzielen. Die dargestellten Kurvenverläufe stellen sich für kleine Amplituden ein, wenn auch die Entkopplungseinrichtung wirksam ist. Daher ist in Figur 3 auch die Wirkung des Dämpfungskanals nicht zu sehen.

Patentansprüche

1. Aggregatelager mit hydraulischer Dämpfung, insbesondere zur Lagerung von Motoren und/oder Getrieben in Kraftfahrzeugen, mit einer Arbeitskammer (10) und einer Ausgleichskammer (20), die jeweils teilweise elastisch verformbare Wandungen (30, 40) aufweisen und durch eine Trennwand (50) voneinander getrennt, jedoch über einen Dämpfungskanal (60) flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind, sowie mit einer weiteren Durchtrittsöffnung (14), die von außen variabel einstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwand (50) eine Entkopplungseinrichtung zur Isolierung hochfrequenter, kleinamplitudiger Schwingungen umfasst und dass die weitere Durchtrittsöffnung (14) der Entkopplungseinrichtung vor- oder nachgeschaltet ist.
- 15 2. Aggregatelager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchtrittsöffnung (14) der Entkopplungseinrichtung vorgeschaltet ist.
3. Aggregatelager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Entkopplungseinrichtung eine Lose (54) umfasst.
- 20 4. Aggregatelager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchtrittsöffnung (14) während des Betriebs des Aggregats in Abhängigkeit von wenigstens einer vom Aggregat vorgegebenen Führungsgröße variabel einstellbar ist.
- 25 5. Aggregatelager nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinrichtung zum Einstellen der Durchtrittsöffnung (14) vorgesehen ist.

6. Aggregatelager nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Führungsgröße die dominante Motorordnung gewählt ist.

5 7. Aggregatelager nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Führungsgröße die zweite Motorordnung gewählt ist.

10 8. Aggregatelager nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchtrittsöffnung (14) durch eine in der Arbeitskammer (10) angeordnete peripher umlaufende Konusfläche (13) und eine in Korrespondenz mit dieser Konusfläche (13) in der Arbeitskammer (10) höhenverstellbar angeordnete Absenkungsscheibe (11) erzeugt wird.

15 9. Aggregatelager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der äußere Rand der Absenkungsscheibe (11) von der Entkopplungseinrichtung weggebördelt ist.

20 10. Aggregatelager nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die peripher umlaufende Konusfläche (13) an einen auf der Trennwand (50) angeordneten Ring angeformt ist.

25 11. Aggregatelager nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Absenkungsscheibe (11) von einer im Wesentlichen zentrisch im Lager (1) angeordneten axial beweglichen Schaltstange (15) getragen wird, die durch entsprechende zentrische Öffnungen geführt von unten her durch die Ausgleichskammer (20) hindurch bis in die Arbeitskammer (10) hineinragt.

12. Aggregatelager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zum axialen Verschieben der Schaltstange (15) vorgesehen ist.
- 5 13. Aggregatelager nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung ein Elektromotor (16) ist.
14. Aggregatelager nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (16) mittels der Steuereinrichtung betätigbar ist.
- 10 15. Aggregatelager nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Absenkungsscheibe (11) mit einer Öffnung (18) zum Herabsetzen der Dämpfung versehen ist.
- 15 16. Aggregatelager nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leerlaufschaltung vorgesehen ist.
17. Aggregatelager nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass in der Leerlaufschaltung die Durchtrittsöffnung (14) geschlossen ist und dass die Entkopplungseinrichtung eine Lōse (54) mit begrenztem Losenspiel aufweist, wobei in der Leerlaufschaltung das Losenspiel freigegeben ist.
- 20 25 18. Aggregatelager nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass zur Freigabe des Losungspiels die untere Begrenzung des Losungspiels absenkbar ist.
19. Aggregatelager nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltstange (15) ein Betätigungsselement aufweist, mittels dessen bei Herunterfahren der Absenkungsscheibe (11) die untere Begrenzung des Losungspiels gegen eine Federkraft nach unten bewegbar ist.
- 30

20. Aggregatelager nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden (52b) des Losenkäfigs (52) mittels der Absenkungsscheibe (11) nach unten bewegbar ist.